

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Minerais Pesados da Formação Rosário do Sul

Natálio Gamermann, José Luiz Reischl

Pesquisas em Geociências, 3 (1): 59-68, Mai./Ago., 1974.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21853>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - Mai./Ago., 1974.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Minerais Pesados da Formação Rosário do Sul

NATALIO GAMERMANN
JOSÉ LUIZ REISCHL

INTRODUÇÃO

O presente trabalho de reconhecimento dos minerais pesados da Formação Rosário do Sul (GAMERMANN, 1973) faz parte de um programa de estudos sobre esta unidade sedimentar e tem como principais finalidades:

1. Caracterizar mineralogicamente a formação em suas diversas áreas de ocorrência.
2. Obter dados sobre a identidade da fonte.
3. Estabelecer uma comparação com a «suite» de minerais pesados da Formação Botucatu.

ÁREAS DE ESTUDO E CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS

Foram selecionadas 40 amostras para análise mineralógica oriundas de quatro áreas distintas a saber (fig. 1):

- Área 1 - Rosário do Sul - Alegrete: 10 amostras
- Área 2 - Rosário do Sul - São Gabriel: 10 amostras
- Área 3 - Rosário do Sul - Livramento: 10 amostras
- Área 4 - Santa Maria - Santa Cruz: 10 amostras
- TOTAL: 40 amostras

Os arenitos da Formação Rosário do Sul são predominantemente quartzosos com variadas porcentagens de feldspatos e fragmentos de rochas

(lamitos) tamanho areia, classificando-se ora como sub-arcócio, ora como protoquartzito, respectivamente, segundo os conceitos de PETTIJOHN (1957). São silticos com reduzida porcentagem de argila. Segundo GAMERMANN (1973) apresentam as seguintes características texturais: médias aritméticas situadas nas classes areia fina e muito fina, classificações pobres a moderadas, assimetrias positivas e distribuições predominantemente leptocúrticas. Os grãos variam de sub-angulares a arredondados.

Os sedimentitos finos podem ser classificados como siltitos arenosos, siltitos argilosos, folhelhos e lamitos. Ocorrem freqüentemente associadas a essas litologias concreções calcárias arredondadas ou ovaladas formando níveis ou caoticamente disseminadas na massa.

O contato entre as litologias finas e grosseiras é variável em aspecto. De um modo geral existe um contato transicional quando passa de litologia grosseira para fina, sendo brusco quando a situação é inversa. Neste último caso, existe quase sempre uma superfície de discordância erosional entre as duas litologias, com a ocorrência de conglomerados intraformacionais formados às expensas dos materiais finos que jazem sotopostos. Estas superfícies de discordância erosionais constituem-se em pequenos diastemas sem significado em termos de tempo geológico.

São freqüentes as ocorrências de galhas de argila (clay galls), associadas aos arenitos que apresentam estratificações cruzadas do tipo pla-

nar e acanalada, segundo a classificação de McKEE & WEIR (1953).

As cores dos sedimentitos Rosário do Sul são predominantemente avermelhadas.

AMOSTRAGEM

A coleta de amostras no campo não obedeceu a uma sistemática pré-elaborada. Ao longo das vias de ligação entre as cidades representadas na fig. 1 foram coletadas amostras únicas, irregularmente espaçadas, em número de, aproximadamente, 20 para cada área. Desse total, foram rejeitadas aquelas amostras em que a porcentagem de minerais pesados era mínima de forma a não permitir uma apreciação estatística razoável.

PREPARAÇÃO DA AMOSTRA E SEPARAÇÃO DOS MINERAIS

Em laboratório, as amostras foram desagregadas, quarteadas e lavadas através de uma peneira com abertura 0,062 mm visando a eliminação das frações silíticas e argilosas. Posteriormente à secagem, as amostras foram peneiradas a fim de se obter a fração 0,210-0,105 mm que foi a escolhida para o estudo mineralógico.

Após o emprego do bromofórmio ($d = 2,89$), utilizado para separar a fração leve da pesada, os minerais foram tratados com ácido clorídico diluído no intuito de remover a película de óxido de ferro que envolvia os grãos. A última operação consistiu na montagem dos minerais em lâminas, utilizando-se Bálsamo de Canadá ($n = 1,54$).

MINERALOGIA

Através de um microscópio polarizante, foram contados de 100 a 200 grãos em cada lâmina. Tendo em vista que muito minerais continuaram a apresentar intensa pigmentação por óxido de ferro, causando em muitas ocasiões problemas na identificação dos verdadeiros minerais opacos, estes últimos não foram considerados para efeitos estatísticos.

Da mesma forma não foram computadas as ocorrências dos minerais micáceos porquanto suas densidades, além de situarem-se em torno da

densidade do bromofórmio, proporcionam separações imprecisas devido ao seu hábito lamelar.

As porcentagens dos minerais pesados para cada área estudada estão representadas nas tabelas 1, 2, 3 e 4. A tabela 5 mostra uma comparação entre as médias de cada área.

Turmalina, zircão, estauroлита e granada são os minerais mais freqüentes, enquanto que agita, rutilo e epidoto ocorrem esporadicamente, constituindo-se em acessórios. Hornblenda, vesuvianita, pleonasto e olivina são acidentais. A média geral de todas as áreas estudadas é a seguinte: turmalina 40,3%, zircão 29,5%, estauroлита 12,9%, granada 11,4%, agita 3,0%, rutilo 1,5%, epidoto 1,4% e traços de vesuvianita, hornblenda, pleonasto e olivina.

Deve ser ressaltado que não foram computados nessa estatística, embora ocorrentes, os minerais magnetita, ilmenita, biotita e muscovita.

Turmalina - É mineral pesado mais freqüente da Formação Rosário do Sul. Apresenta-se como grãos sub-arredondados a bem arredondados. Minerais com hábitos prismáticos são raros. A variedade parda (dravita) é a mais comum, ocorrendo também, secundariamente, as variedades azul (indigolita), verde (cromoturmalina) e rosada (rubelita). Fonte: rochas ígneas ácidas (variedade rosa), pegmatitos e sedimentos retrabalhados (quando bem arredondados).

Zircão - Após a Turmalina é o mineral mais abundante. Ocorre principalmente como grãos prismáticos sub-arredondados a bem arredondados. Apresenta-se incolor e mais raramente amarelo claro. Fonte: rochas ígneas ácidas (quando eudrais) e sedimentos retrabalhados (quando bem arredondados).

Estauroлита - Ocorre principalmente como grãos irregulares, marrom amarelados, sem forma cristalina e com fratura sub-conchoidal. Fonte: tanto de rochas metamórficas dinamo-termais como de metamórficas de contato.

Granada - Apresenta-se como grãos irregulares, corroidos, incolores e rosados. Apresentam, às vezes, uma anisotropia anômala. Fonte: rochas metamórficas dinamo-termais, metamórficas de contato e de pegmatitos.

Rutilo - Grãos prismáticos alongados, arredondados a sub-arredondados. Cor marrom avermelhado. Fonte: sedimentos retrabalhados e rochas ígneas ácidas e máficas.

Epidoto - Geralmente pistacita, nas cores verde amarelado a verde escuro. Grãos irregulares. Fonte: rochas metamórficas dinamo-termais.

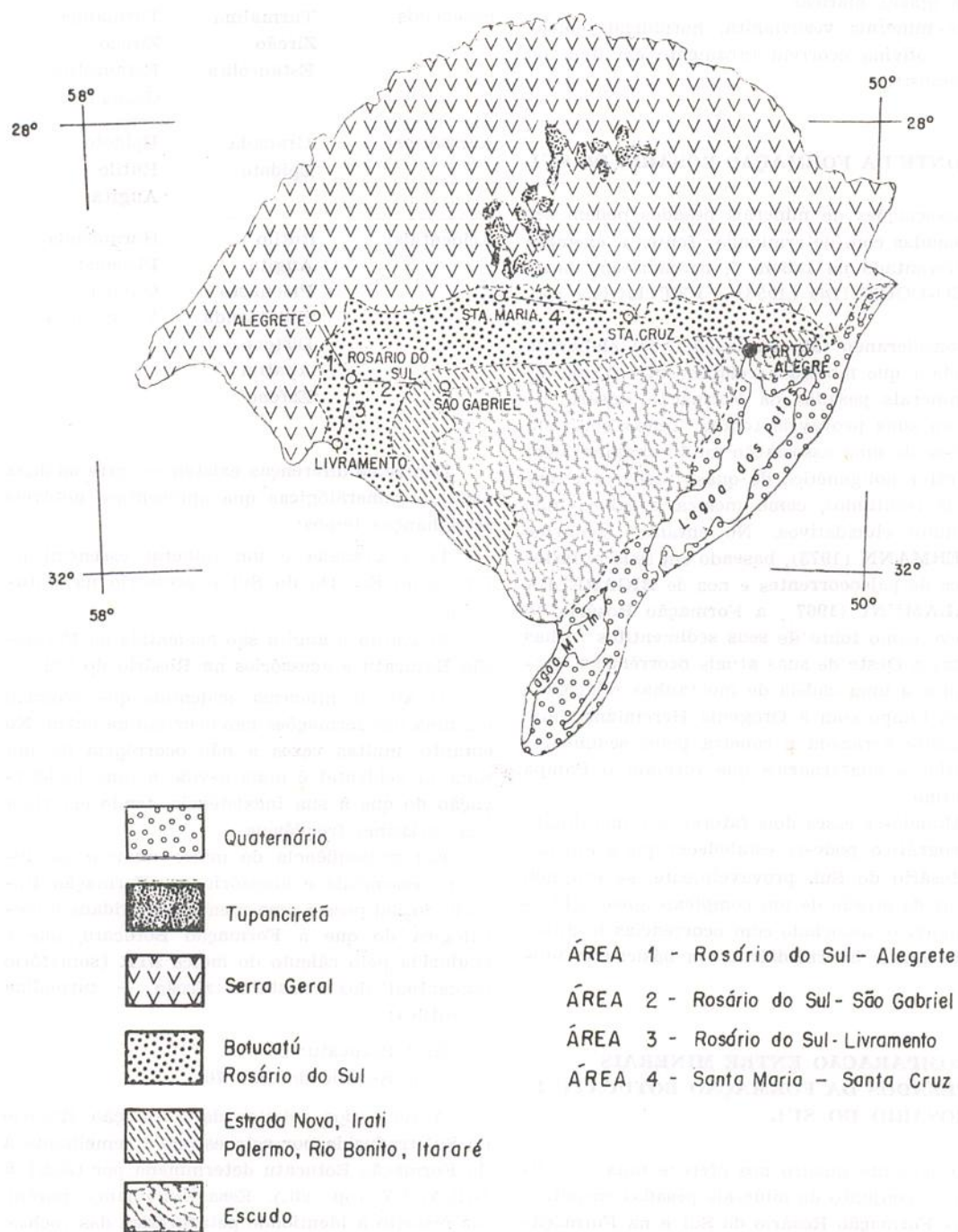


FIG 1 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRADAS

Augita - Apresenta-se bastante irregular, com boas clivagens, levemente alterada. Fonte: rochas ígneas máficas.

Os minerais vesuvianita, hornblenda, pleonasto e olivina ocorrem raramente em uma ou duas amostras.

FONTE DA FORMAÇÃO ROSÁRIO DO SUL

Associações de minerais pesados podem ser relacionadas com determinadas fontes a exemplo do apresentado na tabela 6, baseada em dados de FEO-CODECIDO (1956) e PETTIJOHN (op. cit.).

Considerando tais associações, foi elaborada a tabela 7 que mostra a relação entre a «suite» dos minerais pesados da Formação Rosário do Sul com suas prováveis fontes. Tendo em vista tratar-se de uma associação muito simples, além do caráter poligenético de quase todos os minerais, os resultados, como mostra a tabela, não são muito elucidativos. No entanto, conforme GAMERMANN (1973), baseado em seus próprios estudos de paleocorrentes e nos de BIGARELLA & SALAMUNI (1967), a Formação Rosário do Sul teve como fonte de seus sedimentitos rochas situadas a Oeste de suas atuais ocorrências, pertencentes a uma cadeia de montanhas relacionadas em tempo com a Orogenia Herciniana, hoje totalmente arrasada e coberta pelos sedimentos terciários e quaternários que formam o Pampa Argentino.

Aliando-se esses dois fatores, o mineralógico e o geográfico, pode-se estabelecer que a Formação Rosário do Sul, provavelmente, se originou a partir da erosão de um complexo ígneo ácido - metamórfico, associado com ocorrências localizadas de ígneas intermediárias ou básicas (ofiolitos?).

COMPARAÇÃO ENTRE MINERAIS PESADOS DA FORMAÇÃO BOTUCATU E ROSÁRIO DO SUL

O seguinte quadro nos oferece uma visualização do conjunto de minerais pesados encontrados na Formação Rosário do Sul e na Formação Botucatu conforme GOÑI & DELANEY (1961):

	Botucatu	Rosário do Sul
Essenciais:	Turmalina Zircão Estaurolita	Turmalina Zircão Estaurolita Granada
Acessórios:	Granada Epidoto	Epidoto Rutilo Augita
Acidentais:	Rutilo Augita Pleonasto Hornblenda Disteno Apatita Esfeno	Hornblenda Pleonasto Olivina Vesuvianita

Dentre as diferenças existentes entre as duas «suites» mineralógicas que apresentam notáveis semelhanças temos:

- 1) A granada é um mineral essencial na Formação Rosário do Sul e acessório na Botucatu.
- 2) Rutilo e augita são acidentais na Formação Botucatu e acessórios na Rosário do Sul.
- 3) Alguns minerais acidentais que ocorrem em uma das formações não ocorrem na outra. No entanto, muitas vezes a não ocorrência de um mineral acidental é mais devido a uma inobservação do que à sua inexistência, tendo em vista sua raríssima frequência.

Em consequência do maior número de minerais essenciais e acessórios, a Formação Rosário do Sul possui uma menor maturidade mineralógica do que a Formação Botucatu, que é traduzida pelo cálculo do índice ZTR (somatório porcentual dos resistatos zircão + turmalina + rutilo):

ZTR Botucatu: 80
ZTR Rosário do Sul: 76

A fonte dos detritos da Formação Rosário do Sul traduzida por este estudo é semelhante à da Formação Botucatu determinada por GOÑI & DELANEY (op. cit.). Essa semelhança porém, diz respeito à identidade petrográfica das rochas, não significando necessariamente, uma mesma

posição geográfica ou estratigráfica. No entanto, baseado nos estudos de BIGARELLA & SALAMUNI (1961) sobre paleocorrentes da Formação Botucatu, a posição geográfica da fonte é a mesma da Formação Rosário do Sul. Assim se expressam os autores supra citados (p.1100):

«Cross-bedding dip directions in the southern Botucatu sandstone in Santa Catarina, Rio Grande do Sul, and Uruguay indicate paleowinds blowing from west and west-southwest.»

GOÑI & DELANEY (op. cit.), a partir dos estudos mineralógicos da Formação Botucatu, demonstram ser ela constituída de duas associações mineralógicas distintas que denominaram provisoriamente de fácies mineralógica A e B. Essa distinção é feita principalmente em função das porcentagens de turmalina, estaurolita e zircão que constituem os três membros finais de um diagrama triangular que delimita a distribuição das fácies.

A Formação Rosário do Sul apresenta maiores afinidades com a fácies mineralógica A quando as porcentagens relativas da turmalina, zircão e estaurolita são representadas num diagrama idêntico. No entanto, algumas amostras, principalmente as oriundas da área Santa Maria-Santa Cruz, caem dentro do campo de ação da

fácies B (fig. 2). GOÑI & DELANEY (op. cit.) também correlacionam a fácies mineralógica B com a fácies Santa Maria, que ocorre, com ampla distribuição na área Santa Maria-Santa Cruz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- 1) A Formação Rosário do Sul pode ser caracterizada por uma associação de minerais pesados constituída, em média, por 40,3% de turmalina, 29,5% de zircão, 12,9% de estaurolita, 11,4% de granada, 3,0% de augita, 1,5% de rutilo, 1,4% de epidoto e traços de hornblenda, vesuvianita, pleonasto e olivina.
- 2) A Formação Rosário do Sul teve como fonte rochas que faziam parte de um complexo ígneo ácido-metamórfico, associado com ocorrências locais de rochas ígneas intermediárias ou básicas (ofiolitos?), situadas a Oeste da bacia de deposição e que pertenciam a uma cadeia de montanhas relacionadas em tempo com a Orogenia Herciniana, hoje totalmente arrasada e coberta pelos sedimentos terciários e quaternários do Pampa Argentino.
- 3) Existe uma grande semelhança entre a «suíte» mineralógica da Formação Rosário do Sul com a da Formação Botucatu, particularmente com a fácies A desta última unidade.

AMOSTRAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ZIRCÃO	42	46	43	34	63	49	79	42	79	48
TURMALINA	37	35	30	32	29	34	16	37	11	30
ESTAUROLITA	2	16	20	32	5	9		18	8	15
GRANADA	16		3	2		7	3	2		2
RUTILO	1	1	3		3	1	2	1	2	2
AUGITA	2	2	1							3
OLIVINA	Tr.									
PLEONASTO	Tr.									

TABELA 1 - Porcentagem dos minerais pesados da área Rosário do Sul - Livramento.
(Tr = traços)

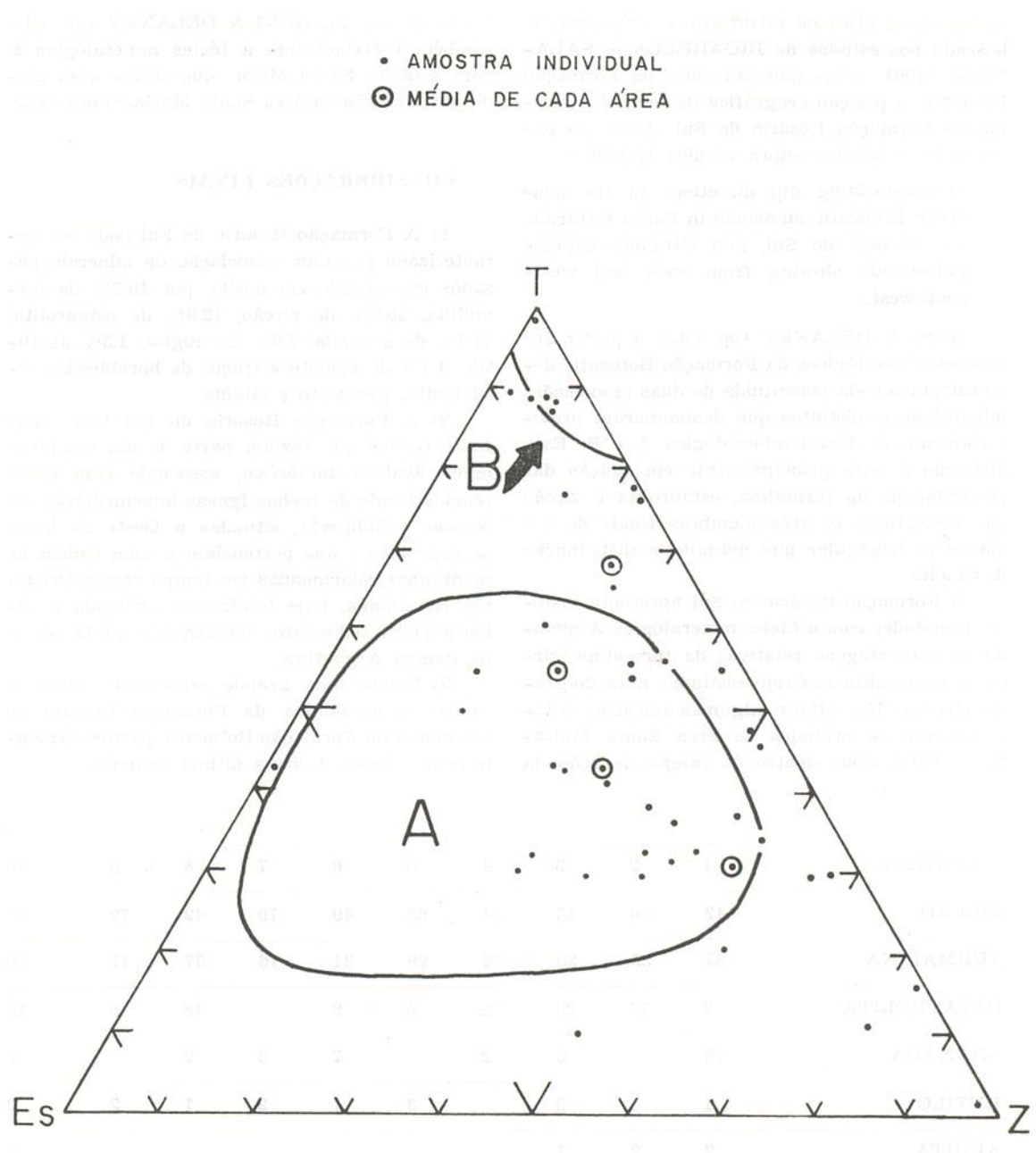


FIG. 2 — DIAGRAMA TURMALINA — ZIRCÃO — ESTAUROLITA
 MOSTRANDO A RELAÇÃO ENTRE A FORMAÇÃO
 ROSÁRIO DO SUL E AS FÁCIES MINERALÓGICAS
A E **B** DA FORMAÇÃO BOTUCATU

AMOSTRAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TURMALINA	86	22	84	75	61	26	22	19	81	57
ZIRCÃO	6		8	2	12	61	14	56	6	23
GRANADA	5	2	4		3	8	57	3	6	8
ESTAUFOLITA			4	7	7	3	5	18	4	8
AUGITA		74		8	1					
EPIDOTO	2	2		8	13	1		1	1	2
RUTILO	1				3	1	2	3	2	2
VESUVIANITA	Tr									

TABELA 2 - Porcentagem dos minerais pesados da área Santa Maria-Santa Cruz.

AMOSTRAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TURMALINA	55	70	74	40	39	54	40	32	45	38
ZIRCÃO	32	20	22	29	29	2	4	54	28	
ESTAUFOLITA	11			24	23	42	2	8	23	50
GRANADA			2	2			28		4	
AUGITA		10	2	3	5					10
RUTILO	2			2	4	2		6		2
EPIDOTO							26			
HORNBLENDA	Tr.									

TABELA 3 - Porcentagem dos minerais pesados da área Rosário do Sul-Alegrete

AMOSTRAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TURMALINA	49	54	46	36	31	35	10	9	2	27
GRANADA	2	2	18	22	2		66	70	79	34
ZIRCÃO	17	16	16	38	48	54	14	10	10	25
ESTAUFOLITA	32	28	14	2	19	7	10	11	8	14
RUTILO			6	2		4			1	
OLIVINA	Tr									
PLEONASTO	Tr									

TABELA 4 - Porcentagem dos minerais pesados da área Rosário do Sul - São Gabriel

ÁREAS	1	2	3	4
Turmalina	48,7	29,9	29,1	53,3
Zircão	22,0	24,8	52,5	18,8
Granada	3,6	29,5	3,5	9,1
Estaufolita	18,3	14,5	12,5	6,1
Rutilo	1,8	1,3	1,6	1,4
Epidoto	2,6			3,0
Augita	3,0		0,8	8,3
Vesuvianita		Tr		
Pleonasto		Tr	Tr	
Olivina	Tr			
Hornblenda			Tr	

TABELA 5 - Porcentagem média dos minerais nas diferentes áreas

AUTOR	ROCEAS ÍGNEAS ÁCIDAS	PEGMATITOS	ROCHAS ÍGNEAS MÁFICAS	ROCHAS METAMÓRFICAS		SEDIMENTOS RETRABALHADOS
				DE CONTATO	DÍNAMO- TERMINAIS	
PETTIJOHN (1957)	Apatita	Fluorita	Anatásio		Granada	Barita
	Biotita	Turmalina	Augita		Hornblenda	Leucoxênio
	Hornblenda	(Indigolita)	Brookita		(azul esverdeada)	Turmalina
	Monazita	Granada	Hiperstênio		Disteno	(arredondada)
	Esfeno	Monazita	Ilmenita		Silimanita	Zircão
	Zircão	Topázio	Magnetita		Andalusita	(arredondado)
	(euhedral)	Muscovita	Cromita		Estaurolita	
	Magnetita		Leucoxênio		Muscovita	
	Turmalina		Olivina		Biotita	
	(rosa pequena)		Rutilo		Epidoto	
	Muscovita				Zoisita	
					Magnetita	
					*	
FEO-COLECIDO (1956)	Apatita	Cassiterita	Augita	Andalusita	Andalusita	Barita
	Biotita	Dumortierita	Cromita	Condrodita	Epidoto	Leucoxênio
	Brookita	Fluorita	Diopsídio	Coríndon	Cloritóide	Rutilo
	Hornblenda	Granada	Hiperstênio	Granada	Granada	Turmalina
	Monazita	Monazita	Ilmenita	Flogopita	Glaucofano	(arredondada)
	Rutilo	Muscovita	Magnetita	Estaurolita	Disteno	Zircão
	Titanita	Topázio	Olivina	Topázio	Silimanita	(arredondado)
	Turmalina	Turmalina	Picotita	Vesuvianita	Estaurolita	
	(rosa)	(azul)	Pleonasto	Wolastonita	Titanita	
	Zircão	Xenotima		Zoisita	Zoisita	
	Muscovita				Clinozoisita	

* Alto grau de metamorfismo

TABELA 6 - Associações de minerais pesados e suas fontes.

	Rochas ígneas Ácidas	Pegmatitos	Rochas ígneas Máficas	ROCHAS METAMÓRFICAS		Sedimentos Retrabalhados
				De contato	Dínamo-Termiais	
TURMALINA	+	+				+
ZIRCAO	+					+
ESTAUFOLITA				+	+	
GRANADA		+		+	+	
RUTILO	+		+			+
EPIDOTO					+	
AUGITA			+			
HORNBLENDA	+				+	
VESUVIANITA				+		
PLEONASTO			+			
OLIVINA			+			
MAGNETITA	+		+		+	
ILMENITA			+			
MUSCOVITA	+	+			+	
BIOTITA	+				+	

TABELA 7 - Minerais pesados da Formação Rosário do Sul e suas prováveis fontes segundo Feo-Codecido e Pettijohn.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BIGARELLA, J. J. & SALAMUNI, R. - 1961 - Early mesozoic wind patterns as suggested by dune bedding in the Botucatu Sandstone of Brazil and Uruguay. *Bulletin of the Geological Society of America*, New York, 72: 1089-106.
- & — 1967 - Some palaeogeographic and palaeotectonic features of the Parana Basin. In: BIGARELLA, J. J. et alii, ed. - *Problems in Brazilian Gondwana Geology*. Curitiba, CNPq. cap.5, p.235-301.
- FEO-CODECIDO, G. - 1956 - Heavy mineral techniques and their application to Venezuelan stratigraphy. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, Tulsa, 40(5):984-1000.
- GAMERMANN, N. - 1973 - Formação Rosário do Sul. *Pesquisas [do] Instituto de Geociências*, Porto Alegre, 2:5-35.
- 1973 - Análise textural da Formação Rosário do Sul. *Pesquisas [do] Instituto de Geociências*, Porto Alegre, 2:91-109.
- GOÑI, J. C. & DELANEY, P. J. V. - 1961 - Estudo estatístico dos minerais pesados da Formação Botucatu - Rio Grande do Sul (Brasil) e Uruguai. *Boletim [da] Universidade Federal do Paraná: Geologia*. Curitiba, 6:1-27.
- McKEE, E. D. & WEIR, G. W. - 1953 - Terminology for stratification and cross-stratification in sedimentary rocks. *Bulletin of the Geological Society of America*, New York, 64: 381-90.
- PETTIJOHN, F. J. - 1957 - *Sedimentary rocks*. 2.ed. New York, Harper & Brothers.